

BEST AVAILABLE COPY
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-125136
(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

F02D 41/06
F02D 41/02
F02D 41/34

(21)Application number : 10-232318

(71)Applicant : FORD GLOBAL TECHNOL INC

(22)Date of filing : 03.08.1998

(72)Inventor : BREHOB DIANA DAWN
KAPPAUF TODD ARTHUR

(30)Priority

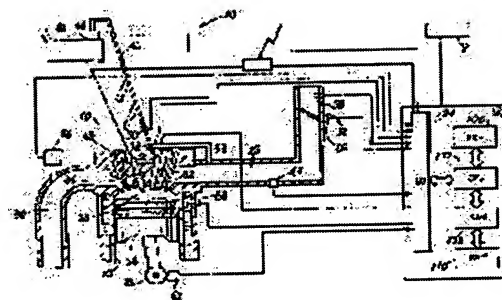
Priority number : 97 909256 Priority date : 11.08.1997 Priority country : US

(54) MULTICYLINDER FOUR-CYCLE DIRECT INJECTION SPARK IGNITION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate mechanical complexity of a starting system by specifying a combustion chamber in an expansion stroke of an engine having the prescribed air volume, and igniting it by supplying a combustible mixture by injecting prescribed fuel into this combustion chamber.

SOLUTION: A combustion chamber 20 existing in a position proper for self-starting is specified from the newest crank position stored in a KAM 110 by a controller 12. Next, present pressure, a temperature and the volume in the specific combustion chamber 20 are calculated from an atmosphere, an engine temperature, pressure, a throttle valve position and a Hall effect. A proper fuel pulse width of the desired air-fuel ratio injected into the combustion chamber 20 is also calculated. This is transmitted to a fuel injector 38, and a desired quantity of fuel is supplied to the combustion chamber 20, and is mixed with air in the combustion chamber 20, and is formed as a proper combustible mixture, and is ignited in the combustion chamber 20 by a spark plug 48, and an engine 10 is self-moved. Therefore, a mixing and evaporating degree of air and fuel is improved at engine starting time, and starting time can be shortened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

Searching PAJ

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A cylinder block and the crankshaft arranged pivotable in this cylinder block, Two or more pistons held possible [reciprocation] in two or more cylinder bores formed in the above-mentioned cylinder block, The cylinder head attached to the above-mentioned cylinder block so that the outer edge of the above-mentioned cylinder bore might be closed, Two or more combustion chambers specified by the above-mentioned cylinder head, the above-mentioned piston, and the above-mentioned cylinder bore, Two or more electronics control fuel injectors arranged so that a fuel may be injected directly into this combustion chamber, Two or more spark plugs which light the air fuel mixture of the above-mentioned combustion chamber, The combustion chamber specification machine which is the Taki cylinder four-cycle direct injection jump-spark-ignition engine which has the controller which puts an engine into operation, and pinpoints the combustion chamber which this controller has the predetermined air volume and has it in the expansion process of the above-mentioned engine, The fuel injector actuator which injects the fuel of the specified quantity to the combustion chamber by which the above-mentioned fuel injector was operated and specification was carried out [above-mentioned], and supplies inflammable mixture to it, The engine characterized by having the spark-plug actuator which makes the combustion chamber by which the above-mentioned spark plug was operated and specification was carried out [above-mentioned] generate a spark.

[Claim 2] The engine according to claim 1 with which the above-mentioned controller is characterized by specifying the piston in an expansion process from the above-mentioned piston location corresponding to the predetermined range of angle of rotation of the above-mentioned crankshaft.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a detail more about a direct injection engine at the starting system of such an engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] The internal combustion engine containing an indirect injection (carrying out port injection abbreviation PI) engine and a direct injection (carrying out direct injection abbreviation DI) engine needs the starting system for beginning rotation of a crankshaft in order to start an engine generally. In PI engine, a fuel is supplied to an inhalation port through the fuel injector attached in the fuel rail, and a fuel is mixed with the inhalation air which should be conveyed to a combustion chamber there. If an engine rotates with the help of a Starter motor, in case an inlet valve opens in an inhalation process, air fuel mixture will be absorbed by the combustion chamber. And the combustion which makes an engine generate sufficient power for an electroexplosive device to rotate independently of a starting system is made to start. Although common DI engine also needs the same starting system, a direct fuel is injected to the combustion chamber where the air attracted in an inhalation process is mixed with a fuel.

[0003] The typical starting system has changed to the engine of both molds from many component parts and electrical circuits. As these component parts, there are magnetic switches, such as a dc-battery and fittings for them, an ignition switch, a strong dc-battery cable, an electric relay, and a solenoid, a Starter motor, a ring gear, and a starter safety switch. In addition, the starter circuit and the control circuit are prepared in order to avoid the unnecessary electrical-potential-difference loss by the direct continuation of a dc-battery, a Starter motor, and an ignition switch. A starter circuit supplies the power for delivery and engine cranking at the time of starting for the high current from a dc-battery to a Starter motor through a magnetic switch, i.e., a solenoid. A control circuit connects an ignition switch with a dc-battery and a magnetic switch, and enables accommodation of a high current.

[0004] The artificers of this invention discovered a certain disadvantageous point of the starting system of these former. For example, the harmful loss in PI and DI engine at the time of starting may occur. As these loss, there are fuel waste at the time of starting and the die length of starting time amount. Furthermore, the increment in the excretions for regulation may take place with a lot of fuels needed at the time of starting. That is, the time amount originally needed for a fuel being mixed and evaporating by the time it lights by carrying out cranking of the engine will become insufficient.

[0005] The strong dc-battery cable, solenoid, and Starter motor which are used for the current engine starting system are bulky as a component part. A Starter motor usually needs an about 200 to 300A high current. Consequently, a heavy dc-battery and a heavy dc-battery cable will be needed, and excessive weight and an excessive tooth space will be occupied. In addition, since a starting circuit is needed, a system will be complicated.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to cancel the mechanical complexity of the starting system in a direct injection engine. By offering the new starting approach for such engines, this purpose is attained and the disadvantageous point of the conventional technique is canceled.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It connects pivotable to the crankshaft arranged pivotable and a crankshaft into a cylinder block and this cylinder block, and the engine has at least one combustion chamber specified by at least one piston which can operate within at least one cylinder formed at the cylinder block, piston, and cylinder block. The approach by this invention has the predetermined air volume, and includes the process which pinpoints the combustion chamber in an engine expansion process, the process which injects a predetermined fuel to this combustion chamber, and supplies inflammable mixture, and the process which lights mixture.

[0008]

[Effect of the Invention] Since magnitude of the comparatively big Starter motor used in the conventional starting system can be made small according to this invention, it is advantageous.

[0009] A Starter motor may not be needed for putting an engine into operation as a more detailed advantage of another this invention.

[0010] The magnitude and the mold of a component part incidental to the dc-battery and the conventional starting system can be made small as a more detailed advantage of another this invention.

[0011] Furthermore, the need can make a big ring gear there be nothing as another advantage of this invention.

[0012] Furthermore, engine starting time amount can be shortened as another advantage of this invention.

[0013] Furthermore, the excretions for regulation can be lessened as another advantage of this invention by improving mixing of air and a fuel and an evaporation degree at the time of engine starting.

[0014] Furthermore, as another advantage of this invention, the total weight of a car becomes less and a fuel economy improves as a result.

[0015] Furthermore, as another advantage of this invention, the complexity on manufacture is eased and an engine service life is prolonged as a result.

[0016] Furthermore, by losing a bulky component part as another advantage of this invention, the storing condition of the engine hood bottom becomes simple, and low hood Rhine which raises the aerodynamic characteristics and the fuel economy of a car as a result can be realized.

[0017] About other purposes of this invention, the description, and an advantage, he is reading the following explanation and it is thought that he can understand easily.

[0018] This invention is explained with reference to an attached drawing using an example below.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The direct injection jump-spark-ignition internal combustion engine 10 which has two or more cylinders one of them is indicated to be to drawing 1 is controlled by the electronic engine controller 12. An engine 10 has a combustion chamber 20 and a cylinder wall 22. A piston 24 is arranged in a cylinder wall 22 with the common piston ring, and is connected to the crankshaft 26. To the suction manifold 28 and the exhaust manifold 30, the combustion chamber 20 is respectively open for free passage through an inlet valve 32 and an exhaust valve 34. The suction manifold 28 is open for free passage to the throttle valve 36 which controls the combustion air included in a combustion chamber 20. The fuel injector 38 is attached in an engine 10, and a fuel is injected directly into a combustion chamber in proportion to the signal received from the controller 12.

[0020] For example, a fuel is conveyed to the fuel injector 38 by the electronic return loess fuel transportation system 40. This system 40 has a fuel tank 42, the electric fuel pump 44, and the fuel rail 46. A fuel pump 44 feeds a fuel directly by the pressure relevant to the electrical potential difference impressed there by the controller 12. If it is this contractor, non-illustrated high pressure pumping can be used for the fuel transportation system 40 so that this specification may show. If a fuel goes into the end combustion chamber 20, it will be lit with a spark plug 48. The fuel temperature sensor 50 and the fuel pressure sensor 52 are connected to the fuel rail 46 again. A pressure sensor 52 detects the fuel rail pressure to the manifold absolute pressure through a sensing line 53 (carrying out manifold absolute pressure abbreviation MAP). The ambient temperature sensor 54 is also connectable with a controller 12.

[0021] The controller 12 shown in drawing 1 is a common microcomputer, and contains a microprocessor 102, input/output port 104, the electronic storing medium that is shown as a read-only memory (ROM) chip 106 in this example and that stores the program which can be performed, random access memory (RAM) 108, the keep alive memory (KAM) 110, and a general data bus. In addition to the above-mentioned signal, a controller 12 receives various signals from the sensor connected to the engine 10. As various signals, the manifold absolute pressure (MAP) from the pressure sensor 64 connected with the ambient temperature from a thermo sensor 54, the mass air-flow-rate measurement value from the mass air flow rate sensor 58, the engine temperature from a thermo sensor 60, and the ignition quality pickup signal from Hall effect sensor 62 combined with the crankshaft 26 at the suction manifold 28 and the location of the throttle valve 36 from the throttle-valve position sensor 66 are included.

[0022] With reference to drawing 2 and drawing 3, the starting approach of the direct injection engine by this invention is explained to a detail. In step 200, a controller 12 pinpoints the combustion chamber 20 in the suitable location-tolerance for self-starting using the newest crank location stored in KAM110. That is, the piston which has a controller 12 in an expansion process is specified. When the location of the crankshaft 26 with which Hall effect sensor 62 is stored during actuation of an engine 10 at KAM110 is updated and an engine stops, the controller 12 enables it to pinpoint the combustion chamber suitable for self-starting. Based on the input from Hall effect sensor 62, the control program which calculates the last halt location of a crankshaft is also incorporable as it understands instead of using the information from KAM although the last halt location of an engine 10 is guessed, if it is this contractor correctly using the various dynamic parameters of an engine 10 using an above-mentioned sensor. Moreover, a direct location may be measured with an encoder.

[0023] One desirable as above-mentioned location-tolerance is, while a crankshaft 26 is in the quite small include-angle range after a top dead center (TDC). Since only the air of a critical mass is contained in the combustion chamber 20 in TDC, it is not desirable that a piston 24 is too close to TDC. Similarly, since sufficient quantity of the amount of rotation is not obtained, it is not desirable that it is also too close to a bottom dead point BDC. Therefore, about combustion between TDC and BDC, and a motion of a crankshaft 26, the desirable range exists between TDC and the location before disconnection (carrying out exhaust valve opening abbreviation EVO) of an exhaust valve, combustion is promoted, and accelerating a piston 24 and a crankshaft 26 to the ignition location of a degree for independent movement of an engine 10 is called for. For example, this can be made into the range from 5 times to 110 degrees after TDC as drawing 3 is shown as a shadowed part. Furthermore, it is required for the piston 24 to have passed over TDC so that an engine 10 may not carry out inverse rotation, as it becomes clear to below.

[0024] In step 202, a controller 12 calculates a pressure, and the current temperature and the current volume in the pinpointed combustion chamber 20 using the ambient temperature sensor 54, the engine thermo sensor 60, a pressure sensor 64, the throttle-valve position sensor 66, and Hall effect sensor 62. The volume of a combustion chamber 20 is the function of the location of a crankshaft 26. Probably, the air content shut up in the combustion chamber 20 is also correctly reckonable using the robust extrapolation logic which calculates the predetermined air content of the combustion chamber specified as this contractor as a well-known approach using the input from an above-mentioned sensor.

[0025] Next, in step 204, a controller 12 calculates fuel pulse width with the suitable air-fuel ratio of the request which should be injected through the fuel injector 38 to a combustion chamber 20. Once a controller 12 calculates suitable fuel pulse width, it will send a signal to the fuel transportation system 40. In this fuel transportation system, the fuel pressure for conveying the fuel for which a fuel pump 44 drives and is needed is obtained within the fuel rail 46.

[0026] In step 206, a controller 12 supplies the fuel of the amount of the request of a signal to delivery and the suitable combustion chamber 20 to the fuel injector 38. And it mixes with the air shut up in the pinpointed combustion chamber 20, and a fuel serves as suitable inflammable mixture. After a fuel is injected by the combustion chamber 20, a predetermined time delay may be established for sufficient fuel evaporation for carrying out perfect combustion. A means to advance an evaporation process may be used for this contractor a clear passage. For example, the continuous ignition of an electric heater or a spark plug 48 can be used for raising the temperature of a combustion chamber 20. In addition, a controller 12 can compute when evaporation of mixture was completed by using an above-mentioned sensor with a control algorithm. Furthermore, a controller 12 can compute the fuel quantity which probably serves as as [a liquid condition] after injecting to a combustion chamber 20 based on two or more detection engine parameters. And a controller 12 can adjust the fuel quantity calculated based on this calculation value, and can generate sufficient energy to rotate an engine 10. In step 208, air fuel mixture is lit in a combustion chamber 20 with a spark plug 48, and an engine 10 presents own strength movement.

[0027] In an alternative example, an engine 10 will be moved to a suitable location as this contractor understands, when there is nothing in a suitable location for a cylinder to carry out sufficient combustion and rotation. For example, a braking system can be used for securing the suitable last location of a crankshaft 26, or although an engine 10 is carried forward to the location for starting of a request which was described previously, a means like a comparatively small rotation motor can also be used at the time of starting. In addition, like, after [which has an engine 10 in the location of a request at the time of starting] an engine 10 orders a halt by the operator, a controller 12 may operate the predetermined time engine 10.

[0028] Although the best mode for realizing this invention has been explained, if it is this contractor of the field to which this invention relates, it will be thought that it hits on an idea of the various alternative examples which contain an above-mentioned thing although invention specified by the attached claim is carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the direct injection jump-spark-ignition engine incorporating this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which indicated the various actuation performed by this invention.

[Drawing 3] It is a schematic diagram showing the rotation location of the engine by this invention.

[Description of Notations]

10 Engine

12 Controller

20 Combustion Chamber

24 Piston

26 Crankshaft

38 Fuel Injector

48 Spark Plug

[Translation done.]

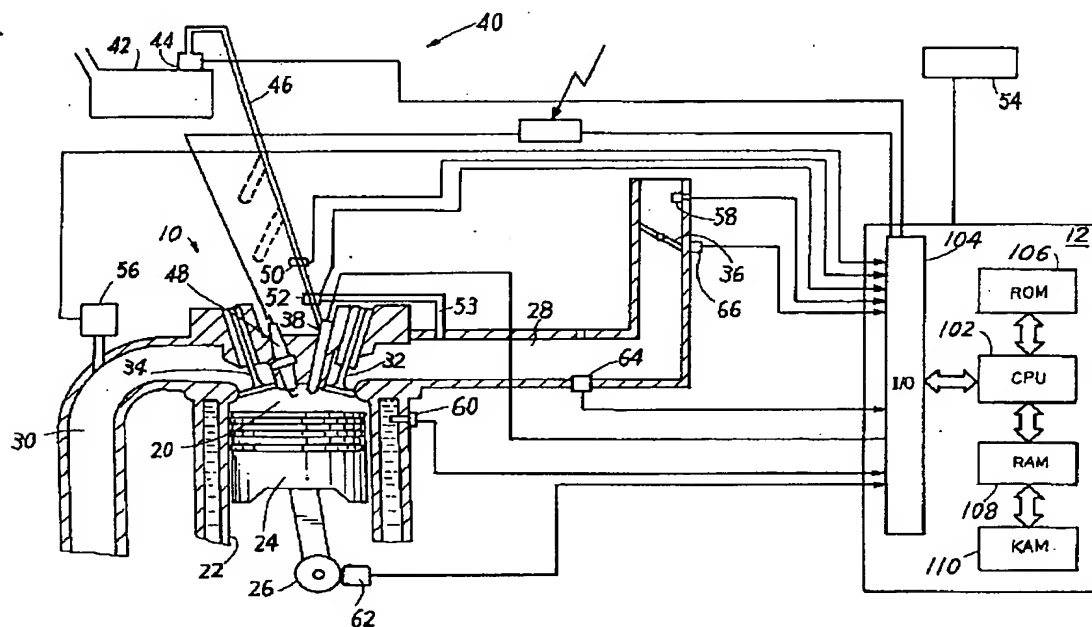
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

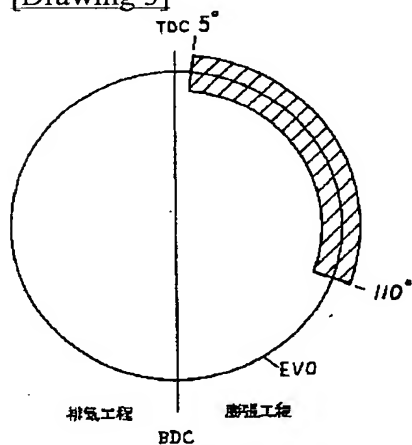
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

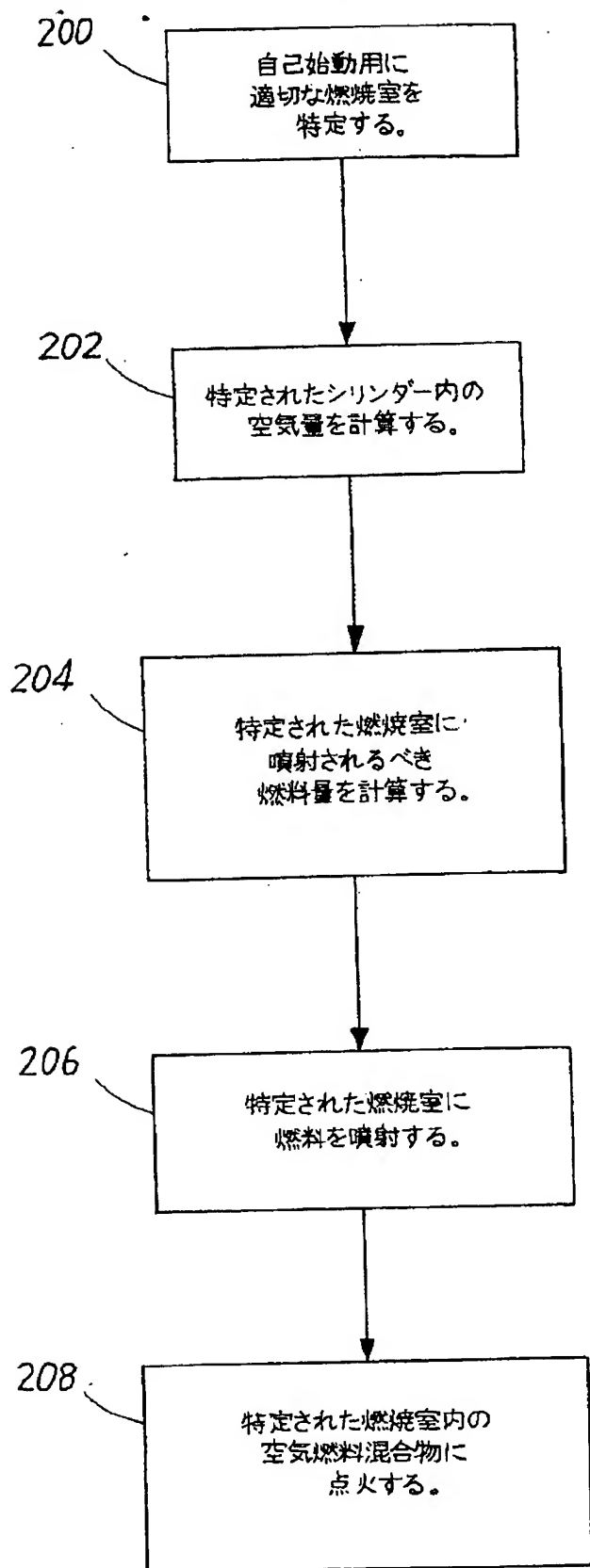
[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11125136 A

(43) Date of publication of application: 11.05.99

(51) Int. Cl.

F02D 41/06

F02D 41/02

F02D 41/34

(21) Application number: 10232318

(22) Date of filing: 03.06.98

(30) Priority: 11.08.97 US 87 909288

(71) Applicant: FORD GLOBAL TECHNOL INC

(72) Inventor: BREHOB DIANA DAWN
KAPPAUF TODD ARTHUR

(54) MULTICYLINDER FOUR-CYCLE DIRECT
INJECTION SPARK IGNITION ENGINE

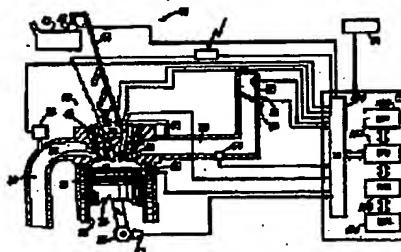
of air and fuel is improved at engine starting time, and
starting time can be shortened.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate mechanical complexity of a starting system by specifying a combustion chamber in an expansion stroke of an engine having the prescribed air volume, and igniting it by supplying a combustible mixture by injecting prescribed fuel into this combustion chamber.

SOLUTION: A combustion chamber 20 existing in a position proper for self-starting is specified from the newest crank position stored in a KAM 110 by a controller 12. Next, present pressure, a temperature and the volume in the specific combustion chamber 20 are calculated from an atmosphere, an engine temperature, pressure, a throttle valve position and a Hall effect. A proper fuel pulse width of the desired air-fuel ratio injected into the combustion chamber 20 is also calculated. This is transmitted to a fuel injector 38, and a desired quantity of fuel is supplied to the combustion chamber 20, and is mixed with air in the combustion chamber 20, and is formed as a proper combustible mixture, and is ignited in the combustion chamber 20 by a spark plug 48, and an engine 10 is self-moved. Therefore, a mixing and evaporating degree



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-125136

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int. Cl.⁶
F 0 2 D 41/06
41/02
41/34

識別記号
3 3 0
3 3 0

F I
F 0 2 D 41/06
41/02
41/34
3 3 0 Z
3 3 0 A
C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-232318
(22) 出願日 平成10年(1998) 8月3日
(31) 優先権主張番号 08/909, 256
(32) 優先日 1997年8月11日
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 597092978
フォード、グローバル、テクノロジーズ、
インコーポレーテッド
FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.
アメリカ合衆国ミシガン州、ディアボーン、
パークレイン、タワーズ、イースト、
911
(72) 発明者 ダイアナ、ドーン、ブレホフ
アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン、
ダックスベリー・レーン、1
(74) 代理人 弁理士 三原 靖雄

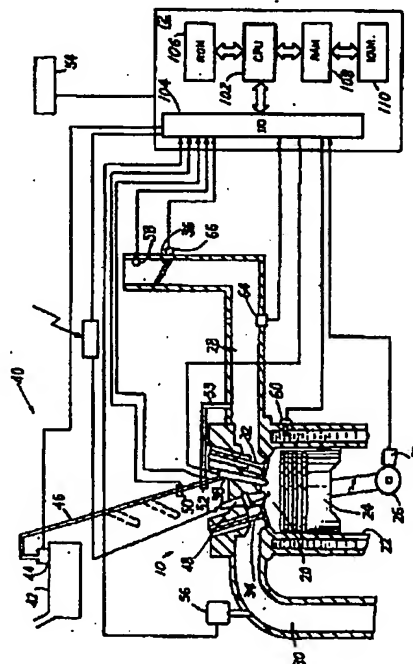
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多気筒4サイクル直接噴射火花点火エンジン

(57) 【要約】

【課題】 直接噴射エンジンにおける始動システムの機械的複雑さを解消する。

【解決手段】 その中に所定の容積を有し膨張工程にある燃焼室20を特定し、燃料を燃焼室20内に噴射して可燃混合物を提供し、その混合物を点火する事によって、エンジン10が始動される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダー・ブロックと、該シリンダー・ブロック内に回転可能に配置されたクランクシャフトと、上記シリンダー・ブロックに形成された複数のシリンダー・ボア内に往復動可能に収容された複数のピストンと、上記シリンダー・ボアの外端を閉じる様に上記シリンダー・ブロックに対して取り付けられたシリンダー・ヘッドと、上記シリンダー・ヘッド、上記ピストン及び上記シリンダー・ボアにより規定された複数の燃焼室と、該燃焼室に燃料を直接噴射する様に配置された複数の電子制御燃料インジェクターと、上記燃焼室内の空気燃料混合物に点火する複数のスパーク・プラグと、エンジンを始動する制御器とを有する多気筒4サイクル直接噴射火花点火エンジンであって、該制御器が、所定の空気容積を有して、上記エンジンの膨張工程にある燃焼室を特定する燃焼室特定器と、上記燃料インジェクターを作動させて上記特定された燃焼室に所定量の燃料を噴射して可燃混合物を供給する燃料インジェクター作動器と、上記スパーク・プラグを作動させて上記特定された燃焼室内に火花を発生させるスパーク・プラグ作動器とを有する事の特徴とするエンジン。

【請求項2】 上記制御器が、膨張工程にあるピストンを、上記クランクシャフトの回転角度の所定範囲に対応する上記ピストン位置から、特定する事の特徴とする請求項1記載のエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は直接噴射エンジンに関し、より詳細には、そのようなエンジンの始動システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 間接噴射 (port injection) 略してPI) エンジン及び直接噴射 (direct injection) 略してDI) エンジンを含む内燃機関は、一般的にエンジンを始動させるために、クランクシャフトの回転を始めるための始動システムを必要とする。PIエンジンにおいて、燃料は、燃料レールに取り付けられた燃料インジェクターを介して吸入ポートに供給され、そこで燃料は、燃焼室に輸送されるべき吸入空気と混合される。スターター・モーターの助けによりエンジンが回転すると、吸入工程中に吸気弁が開く際に空気燃料混合物が燃焼室内に吸い込まれる。そして、点火源が作動されて、始動システムから独立して回転するのに十分な動力をエンジンに発生させる燃焼を開始させる。一般的なDIエンジンも同様の始動システムを必要とするが、吸入工程において吸引される空気が燃料と混合される燃焼室へ直接燃料が噴射される。

【0003】 両方の型のエンジンに典型的である始動システムは、多くの構成部品と電気回路から成っている。これら構成部品としては、バッテリー及びそれ用の取付

部品、イグニッション・スイッチ、頑丈なバッテリー・ケーブル、電気リレーやソレノイドなどの磁気スイッチ、スターター・モーター、リング・ギア及びスターター安全スイッチがある。加えて、スターター回路と制御回路が、バッテリー、スターター・モーター及びイグニッション・スイッチの直接接続による不要な電圧損失を避けるために設けられている。スターター回路は、磁気スイッチつまりソレノイドを介してバッテリーからの大電流をスターター・モーターへと送り、始動時のエンジン・クランキング用の動力を供給する。制御回路は、イグニッションスイッチをバッテリーと磁気スイッチに繋いで、大電流を調節可能とする。

【0004】 本発明の発明者らは、これら従来の始動システムの或る不利な点を発見した。例えば、始動時のPI及びDIエンジンにおける、有害な損失が発生し得る。これらの損失としては、始動時の燃料浪費及び始動時間の長さがある。更に、始動時に必要とされる多量の燃料により、規制対象排出物の増加が起こり得る。つまり、エンジンがクランキングされることにより、点火するまでに、燃料が混合されて蒸発するのに本来必要とされる時間が足りなくなってしまうのである。

【0005】 現在エンジン始動システムに用いられている、頑丈なバッテリー・ケーブル、ソレノイド及びスターター・モーターは、構成部品としては高価なものとなっている。スターター・モーターは、通常200から300アンペア程度の大電流を必要とする。その結果、重いバッテリーと重いバッテリー・ケーブルが必要となり、余分の重量とスペースを占めることになる。加えて、始動回路を必要とするので、システムを複雑にしてしまう。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、直接噴射エンジンにおける始動システムの機械的複雑さを解消することにある。そのようなエンジン用の新規な始動方法を提供することによって、この目的が達成され、従来技術の不利な点が解消される。

【0007】

【課題を解決するための手段】 エンジンが、シリンダー・ブロックと、該シリンダー・ブロック内に回転可能に配置されたクランクシャフトと、クランクシャフトに対して回転可能に接続され、シリンダー・ブロックに形成された少なくとも一つのシリンダー内で動作可能である少なくとも一つのピストンと、ピストンとシリンダー・ブロックにより規定された少なくとも一つの燃焼室とを有している。本発明による方法は、所定の空気容積を有して、エンジンの膨張工程にある燃焼室を特定する工程と、所定の燃料をこの燃焼室に噴射して可燃混合物を供給する工程と、混合物を点火する工程とを含んでいる。

【0008】

【発明の効果】本発明によれば、従来の始動システムにおいて用いられていた比較的大きなスターター・モーターの大きさを小さくする事が出来るので、有利である。

【0009】別の、本発明のより詳細な利点として、エンジンを始動するのにスターター・モーターを必要としない事もあり得る。

【0010】別の、本発明のより詳細な利点として、バッテリー及び従来の始動システムに付随していた構成部品の大きさと型を小さくする事が出来る。

【0011】更に別の、本発明の利点として、大きなリ
ンク・ギアを必要無くする事が出来る。

【0012】更に別の、本発明の利点として、エンジンの始動時間を短くする事が出来る。

【0013】更に別の、本発明の利点として、エンジン始動時に空気と燃料の混合及び蒸発度合が改善される事により、規制対象排出物を少なくする事が出来る。

【0014】更に別の、本発明の利点として、車両の全重量が減り、結果として燃料経済性が向上する。

【0015】更に別の、本発明の利点として、製造上の複雑さが緩和され、結果としてエンジンの耐用期間が延
びる。

【0016】更に別の、本発明の利点として、嵩張る構成部品をなくすることで、エンジン・フード下側の格納状態が単純となり、結果として車両の空力特性と燃料経済性を向上させる低いフード・ラインを実現出来る。

【0017】本発明の他の目的、特徴、利点については、以下の説明を読む事で、容易に理解出来ると思われる。

【0018】以下に本発明を、添付の図面を参照し、実施例を用いて説明する。

【0019】

【発明の実施の形態】図1にその内の一つが示されているシリンダーを複数有する直接噴射火花点火内燃機関10は、電子エンジン制御器12により制御される。エンジン10は、燃焼室20とシリンダー壁22とを有する。ピストン24は一般的なピストン・リングと共にシリンダー壁22の中に配置されて、クランクシャフト26に接続されている。燃焼室20は吸気マニフォールド28と排気マニフォールド30に、各々吸気弁32と排気弁34とを介して、連通している。吸気マニフォールド28は、燃焼室20に入る燃焼空気を制御するスロットル弁36に、連通している。燃料インジェクター38がエンジン10に取り付けられ、制御器12から受けた信号に比例して燃料が燃焼室に直接噴射される様になっている。

【0020】例えば、電子リターンレス燃料輸送システム40により、燃料が燃料インジェクター38に輸送される。このシステム40は、燃料タンク42と電気燃料ポンプ44と燃料レール46とを有する。燃料ポンプ44は、制御器12によりそこに印加される電圧に直接関

連する圧力で燃料を圧送する。当業者ならば本明細書から判る様に、不図示の高圧ポンプを燃料輸送システム40に用いる事が出来る。燃料は、一端燃焼室20に入ると、スパーク・プラグ48により点火される。燃料レール46にはまた、燃料温度センサー50と燃料圧力センサー52が接続されている。圧力センサー52は、検出ライン53を介してのマニフォールド絶対圧 (manifold absolute pressure略してMAP) に対しての燃料レール圧力を検出する。雰囲気温度センサー54もまた、制御器12に接続することが出来る。

【0021】図1に示される制御器12は、一般的なマイクロ・コンピューターであって、マイクロ・プロセッサ102と、入出力ポート104と、この例においては、読み出し専用メモリー (ROM) チップ106として示されている、実行可能なプログラムを格納する電子格納媒体と、ランダム・アクセス・メモリー (RAM) 108と、キープ・アライブ・メモリー (KAM) 110と、一般的なデータ・バスとを含んでいる。制御器12は、前述の信号に加えて、種々の信号をエンジン10に接続されたセンサーから受信する。種々の信号としては、温度センサー54からの雰囲気温度と、質量空気流量センサー58からの質量空気流量計測値と、温度センサー60からのエンジン温度と、クランクシャフト26に組み合わせられたホール効果センサー62からの点火特性ピックアップ信号と、吸気マニフォールド28に接続された圧力センサー64からのマニフォールド絶対圧 (MAP) と、スロットル弁位置センサー66からのスロットル弁36の位置とを含んでいる。

【0022】図2と図3とを参照して、本発明による直接噴射エンジンの始動方法を詳細に説明する。ステップ200において、制御器12は、KAM110に格納された最新のクランク位置を用いて、自己始動のための適切な位置的許容範囲にある燃焼室20を特定する。つまり、制御器12が膨張工程にあるピストンを特定するのである。エンジン10の作動中において、ホール効果センサー62は、KAM110に格納されるクランクシャフト26の位置を更新し、エンジンが停止した時に、制御器12が自己始動に適した燃焼室を特定出来る様にしている。エンジン10の最終停止位置を推測するのに、KAMからの情報を用いる代わりに、当業者であれば判る通り、ホール効果センサー62からの入力に基づいて、例えば上述のセンサーを用いてエンジン10の種々の動的パラメーターを用いて正確に、例えばクランクシャフトの最終停止位置を算定する制御プログラムを組み込む事も出来る。また、エンコーダーにより直接位置を計測しても良い。

【0023】上述の位置的許容範囲として好ましいのは、クランクシャフト26が上死点 (TDC) 後のかなり小さな角度範囲にある間である。TDCにおいて燃焼

室20内には最少量の空気しか入っていないので、ピストン24がTDCに近すぎるのは好ましくない。同様に、下死点BDCに近すぎるのも、十分な量の回転運動量が得られないので、好ましくない。従って、TDCとBDCとの間での燃焼とクランクシャフト26の動きに関して好ましい範囲は、TDCと排気弁の開放(exhaust valve opening略してEVO)前の位置との間に存在し、燃焼を促進し、エンジン10の独立運動のために、次の着火位置までピストン24とクランクシャフト26を加速させる事が求められる。例えばこれは、図3において影付き部分として示されている様に、TDC後5度から110度までの範囲とすることが出来る。更に、以下に明らかになる通り、エンジン10が逆回転しないように、ピストン24がTDCを過ぎていることが必要である。

【0024】ステップ202において制御器12は、雰囲気温度センサー54と、エンジン温度センサー60と、圧力センサー64と、スロットル弁位置センサー88と、ホール効果センサー62とを用いて、特定された燃焼室20内の現在の圧力と、温度と容積を計算する。燃焼室20の容積は、クランクシャフト26の位置の関数である。当業者に公知の方法として、上述のセンサーからの入力を用いて特定された燃焼室内の所定の空気量を計算するロバスト外挿論理を用いて、燃焼室20内に閉じ込められた空気量を正確に算定することも出来るであろう。

【0025】次にステップ204において、制御器12は、燃料インジェクター38を介して燃焼室20へ噴射されるべき所望の空燃比の適切な燃料パルス幅を計算する。制御器12は一旦適切な燃料パルス幅を計算すると、燃料輸送システム40に信号を送る。この燃料輸送システムにおいて、燃料ポンプ44が駆動され、必要とされる燃料を輸送するための燃料圧力が燃料レール46内で得られる。

【0026】ステップ206において、制御器12が燃料インジェクター38に信号を送り、適切な燃焼室20に所望の量の燃料を供給する。そして、燃料は特定された燃焼室20内に閉じ込められた空気と混合して、適切な可燃混合物となる。燃料が燃焼室20に噴射された後で、完全燃焼させるための十分な燃料蒸発のために、所定の遅れ時間を設けても良い。当業者には明らかな通り、蒸発プロセスを進める手段を用いても良い。例えば、燃焼室20の温度を上昇させるのに、電気ヒーター

やスパーク・プラグ48の連続点火を用いることが出来る。加えて、上述のセンサーを制御アルゴリズムと共に用いる事によって、制御器12は、混合物の蒸発が何時完了したかを算出することが出来る。更に、制御器12は、複数の検出エンジン・パラメーターに基づいて、燃焼室20への噴射後に液体状態のままとなっているであろう燃料量を算出することが出来る。そして、制御器12は、この算出値に基づいて計算された燃料量を調整して、エンジン10を回転させるのに十分なエネルギーを発生させることが出来る。ステップ208において、空気燃料混合物がスパーク・プラグ48により燃焼室20内で点火され、エンジン10は自力運動を呈する。

【0027】代替例において、シリンダーが十分な燃焼と回転をするのに適切な位置にない場合には、当業者には判る通り、エンジン10を適切な位置へと動かす事になる。例えば、クランクシャフト26の適切な最終位置を確保するのに制動システムを用いたり、先に述べたような所望の始動用位置へとエンジン10を進めるのに、比較的小型の回転運動モーターのような手段を始動時に用いることも出来る。加えて、エンジン10が始動時に所望の位置にある様に、操作者によりエンジン10が停止を命じられた後で、制御器12が所定時間エンジン10を動作させても良い。

【0028】本発明を実現するための最良の態様について説明してきたが、本発明が関連する分野の当業者であれば、添付の特許請求範囲により規定された発明を実施するのに、上述のものを含む種々の代替実施例を想到するものと思われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を組み込んだ直接噴射火花点火エンジンのブロック図である。

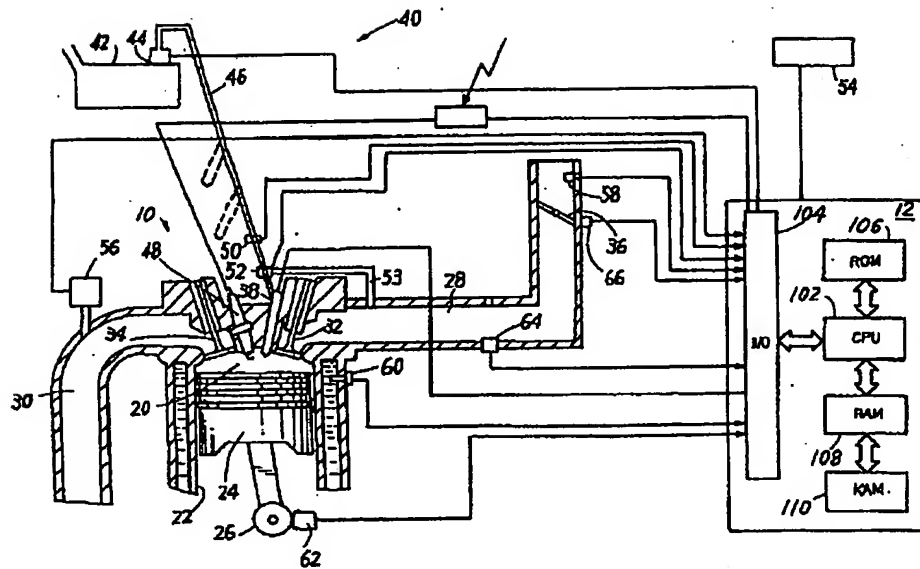
【図2】本発明により実行される種々の動作を記載したフローチャートである。

【図3】本発明によるエンジンの回転位置を表す概略図である。

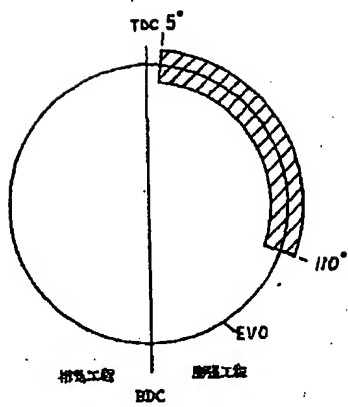
【符号の説明】

- 10 エンジン
- 12 制御器
- 20 燃焼室
- 24 ピストン
- 26 クランクシャフト
- 38 燃料インジェクター
- 48 スパーク・プラグ

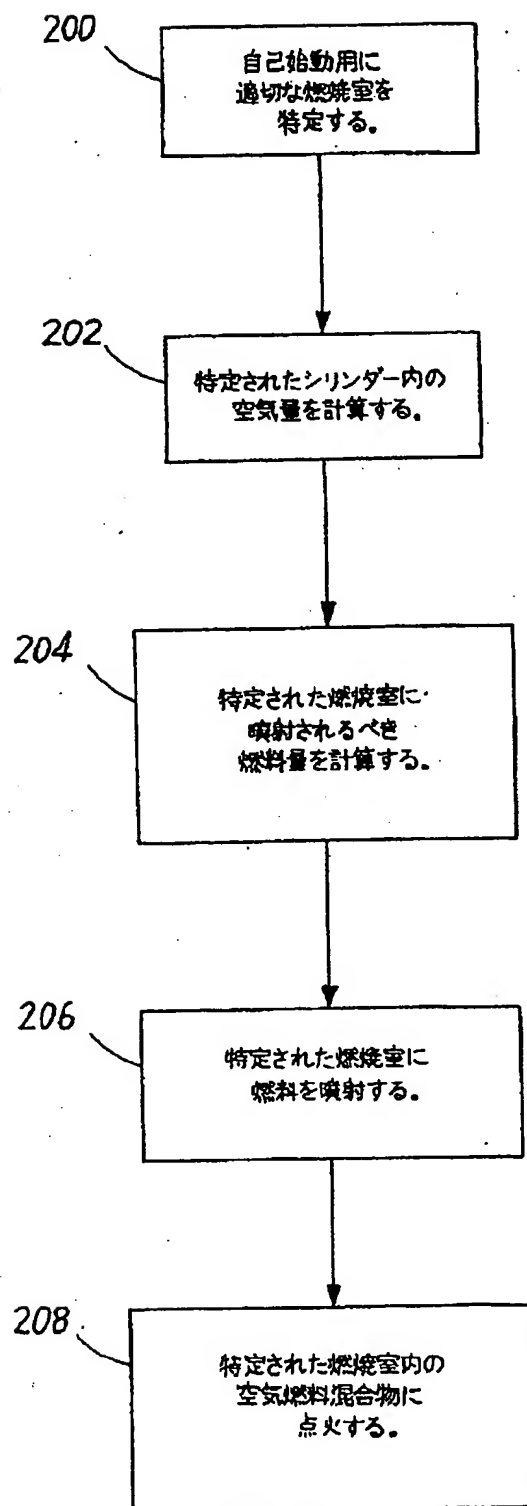
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 トッド、アーサー、カッパウフ
アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン、
ダックスベリー・レーン、1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.